

Tomas Karpatskij

Kenttälaitteiden kunnonvalvonta Metso DNA - järjestelmällä ja Metson palvelupotentiaali

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Automaatiotekniikka

Insinöörityö

30.10.2014

Tekijä(t) Otsikko	Tomas Karpatskij Kenttälaitteiden kunnonvalvonta Metso DNA -järjestelmällä ja Metson palvelupotentiaali
Sivumäärä Aika	25 sivua + 1 liite 11.11.2014
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Automaatiotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Prosessitekniikka
Ohjaaja(t)	Asiakaspalvelujohtaja Hannu Heikkilä Laboratorioinsinööri Kristian Junno
<p>Insinööriyössä tutkittiin Metson kenttälaitteiden diagnosointi- ja konfigurointiohjelman sekä reaaliaikaisen kunnonvalvontaohjelmiston käyttöä. Työn aikana selvitettiin, miten yhden asiakkaan kunnonvalvontahenkilöstö hyödyntää ohjelmistoja. Lisäksi tavoitteena oli kerätä heidän käyttökokemuksiaan sekä selvittää, kuinka Metso voisi paremmin palvella asiakkaan tarpeita.</p> <p>Aluksi tutustuttiin Metson Field Device Manager -ohjelmaan ja selvitettiin, millä tekniikalla se toimii ja mitä sen avulla voidaan tehdä. Seuraavaksi perehdyttiin Condition Monitoring -kunnonvalvontaohjelmistoon. Lopuksi selvitettiin ohjelmistojen käytön laajuus sekä niiden käyttäjien mielipiteet ohjelmistoista.</p> <p>Työn tuloksena selvisi, miten molempia ohjelmistoja käytetään ja ylläpidetään. Lisäksi saatiin tietoa siitä, mitä henkilöstö ajatteli ohjelmistoista ja kuinka paljon niitä käytettiin. Työn pohjalta Metson on mahdollista räätälöidä palvelujaan ja henkilöstön opetusta paremmin asiakkaalle sopivaksi.</p>	
Avainsanat	Metso DNA, kunnonvalvonta, diagnostiikka

Author(s) Title	Tomas Karpatskij Condition Monitoring of Field Devices and Service Potential of Metso
Number of Pages Date	25 pages + 1 appendix 11 November 2014
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Automation Engineering
Specialisation option	Process Automation
Instructor(s)	Hannu Heikkilä, Customer Service Manager Kristian Junno, Laboratory Engineer
<p>The topic for this Bachelor's thesis was introduced in the early 2014 by Metso Corporation. The thesis was commissioned by Metso Process Automation Systems in order to analyse, how the field device condition monitoring applications were used at a client's production facility. The purpose was to improve customer satisfaction. Additionally, it was decided to include in this study the usage and maintenance of these applications.</p> <p>This thesis begins with a general description of the Metso DNA automation system. The second part consists of the technology behind the currently used condition monitoring softwares. It was investigated how Metso's Field Device Manager software works and what can be done with it. The next step was to find out how the Condition Monitoring software can be used. Finally, it was researched how the systems are used by a certain client's maintenance staff and the opinions of the software users were collected as well.</p> <p>It was discovered how both of these programs are used and maintained. The interviews that were performed gave out specific details of what the users thought about these programs and how they were used. As a result of this thesis, Metso Corporation can tailor their services to suit the customers' requirements better and also teach the users how the systems can be used more effectively.</p>	
Key words	condition monitoring software, process automation

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Metso DNA -automaatiojärjestelmä	2
3	Kunnonvalvonta Metson järjestelmässä	4
3.1	Älykkäiden kenttälaitteiden kunnonvalvonta	4
3.2	Kunnonvalvonnan tekniikat	4
4	Field Device Manager -ohjelman käyttäminen	6
4.1	Laitteelta saatavat tiedot DTM-tiedoston avulla	9
4.2	DTM-tiedoston avulla saatavan tiedon hyödyntäminen	12
4.3	Venttiilitimantin parametrit	12
4.3.1	Dynamic State Deviation	13
4.3.2	Steady State Deviation	13
4.3.3	Load For Opening	14
4.3.4	Stable State Load	14
4.3.5	Stiction	14
4.3.6	Spool Valve Position	14
4.4	FDT-sovelluksen raportointityökalu	15
5	Metso Condition Monitoring -sovellus	16
5.1	CM Guardian	16
5.2	CM WebReporter	17
5.3	CM EMailer	20
5.4	CM:n muut moduulit	20
6	Metso FDM- ja CM-järjestelmien nykytila	21
7	Kehitysehdotuksia	23
7.1	Käyttäjien koulutus	23
7.2	Järjestelmän ylläpito	23
8	Yhteenveto	24
	Lähteet	25
	Liitteet	

Lyhenteet

CM	Condition Manager. Metson DNA -järjestelmään kuuluva kunnonvalvonta-sovellus.
DNA	Dynamic Network of Applications. Metson automaatiojärjestelmä.
DTD	Device Type Description. CM-palvelun käyttämä laitetyypin kuvaus.
DTM	Device Type Manager. Kenttälaitteiden käsittelyyn käytetty ohjelmisto-komponentti, jonka laitevalmistaja toimittaa.
EDDL	Electronic Device Description Language. Kenttälaitteiden kunnonvalvon-nassa käytetty tekniikka.
FDM	Field Device Manager. Metson ohjelmisto, jota käytetään kenttälaitteiden hallintaan, kofigurointiin ja diagnosointiin.
FDT	Field Device Tool. Avoimeen standardiin perustuva teknologia kenttälait-teiden konfigurointiin. Sisältää kehyssovelluksen, laite- ja kommunikaatio-DTM:n.
SOAP	Simple Object Access Protocol. Ohjelmistojen väliseen kommunikaatioon kehitetty alustasta riippumaton protokolla.
XML	Extensible Markup Language. Merkintäkieli, jota käytetään formaattina sekä tiedonvälitykseen että dokumenttien tallentamiseen.

1 Johdanto

Insinööriyön aiheena on selvittää Metso Automationin älykkäiden kenttälaitteiden ylläpito-ohjelmiston tekniikkaa ja kunnonvalvonnan nykyistä käyttöastetta erään asiakkaan automaatiojärjestelmässä. Lisäksi työn toimeksiantajan tavoitteena on kehittää tekniikkaa hyödyntävä palvelu. Työskennellessäni Metso Automationin palveluksessa keskustelin esimieheni kanssa insinööriyön tekemisestä, jonka jälkeen aihetta kehiteltiin, kunnes se muotoutui nykyiseen muotoonsa.

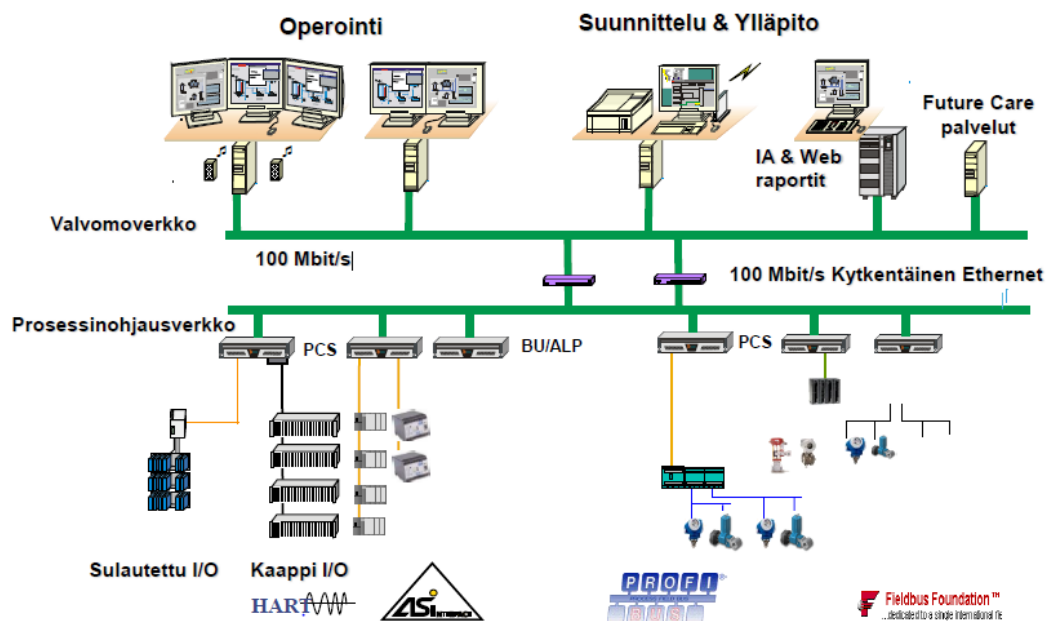
Työ jaoteltiin kolmeen osaan: Ensimmäisessä osassa esitellään lyhyesti Metso DNA (Dynamic Network of Applications) -automaatiojärjestelmän perusteita ja käsitellään tekniikkaa kunnonvalvontajärjestelmän taustalla. Toisessa osassa käydään tarkemmin läpi kenttälaitteiden hallintaohjelmisto Metso FDM:n (Field Device Manager) sekä Condition Monitoring -kunnonvalvontasovelluksen toiminnallisuutta. Siinä tarkastellaan myös Metson ND9000-sarjan asennoittimelta saatavia tietoja ja nykyisen kunnonvalvontatekniikan mahdollistamia hyötyjä.

Kolmannen osan muodostaa asiakkaan luona tehtyjen haastattelujen avulla kerätyt käyttökokemukset ja asiakkaan luona tehdyt huomiot ohjelmistojen nykytilasta. Lisäksi otettiin huomioon myös palvelunäkökulma, koska perimmäisenä tavoitteena on kuitenkin luoda uusi asiakasta hyödyttävä palvelumuoto kenttälaitteiden kunnonvalvontaan.

2 Metso DNA -automaatiojärjestelmä

Metso Automation on suuri toimija maailmanlaajuisesti prosessiautomaation alalla. Prosessiautomaatio-yksikön suurimpia asiakkaita ovat paperi- ja selluteollisuus, öljyn- ja kaasunjalostus sekä voimalaitokset. Metso on toimittanut asiakkaille noin 4500 automaatiojärjestelmää.

Metson toimittamat Metso DNA -automaatiojärjestelmät ovat peruskomponenteiltaan hyvin samanlaisia keskenään. Asiakkaan tarpeet määrittävät järjestelmän laajuuden, mutta useimmiten järjestelmiin kuuluvat ainakin seuraavat osat: suunnittelutyöasema, operointiasema, hälytysasema, varmennusasema, tiedonkeruuasema ja prosessiase- ma sekä sen ohjaamat tulo- ja lähtöliitännät. Kuvassa 1 on verkkoarkkitehtuuri, josta selviää järjestelmän tavanomainen toteutusmalli.



Kuva 1. Metso DNA -järjestelmän perusrakenne. [1, s. 4.]

Valvomoverkon koneet voivat olla tavallisia toimistotietokoneita, mutta kuitenkin niin, että suunnitteluasema ja tiedonkeruuasema ovat palvelimia. Valvomoverkon koneet voivat olla vaihtoehtoisesti asiakkaan hankkimia, mutta prosessinohjausverkon tietokoneet ovat aina Metson toimittamia. Verkkoliikenne järjestelmässä on rajoitettua ja yhteys internetiin on estetty tietoturvan lisäämiseksi. Joissain tapauksissa suunnitteluasema on sijoitettu verkossa eristetylle alueelle, jotta siihen voidaan saada etäyhteys internetin välityksellä.

3 Kunnonvalvonta Metson järjestelmässä

Metson Field Device Manager on kenttälaitteiden hallintaan suunniteltu ohjelmisto, joka mahdollistaa älykkäiden kenttälaitteiden kunnonvalvonnan. Prosessiautomaatiojärjestelmien myynnistä ja ylläpidosta vastaava organisaatio ei tähän mennessä ole hyödynttänyt Metson FDM-hallintaohjelmiston potentiaalia. Työn taustalla on ajatus siitä, että ohjelmisto voitaisiin ottaa asiakkaiden parissa laajempaan käyttöön. Metson kunnonvalvontasovelluksen perusta on FDM-ohjelmisto, ja siihen on saatavissa lisäosana reaaliaikainen kunnonvalvontasovellus.

3.1 Älykkäiden kenttälaitteiden kunnonvalvonta

Aikaisemmin kenttälaitteiden kunnonvalvonta saattoi olla esimerkiksi laitteen käyttötuntien taulukointia käsin. Mikrokontrollereiden lisääntyminen kenttälaitteissa on muuttanut kunnonvalvontaa siten, että automaatiojärjestelmän avulla voidaan valvoa laitteen käyttötunteja, mutta samalla valvotaan lisäksi vaikkapa laakereiden värinää tai venttiilin kääntymisnopeutta ja käännösten lukumääriä.

Kunnonvalvonnan tarkoituksena on ennakoida laitteiden vikaantumisia ja huoltotarvetta, näin saadaan ylläpidettyä ohjattavaa prosessia ilman sen mahdollista keskeytymistä tai häiriintymistä. Kunnonvalvonnan avulla voidaan myös säästää kustannuksissa. Esimerkiksi vikaantuvan laitteen varaosat tai korvaava laite saadaan tilattua ajoissa, jolloin prosessia ei tarvitse keskeyttää niin pitkäksi aikaa. Huoltotarpeen ennakoimisella tarkoitetaan tässä sitä, että laitteiden kuntoa seuraamalla voidaan suunnitella, miten ja mitkä laitteet tulee huoltaa ja missä järjestyksessä.

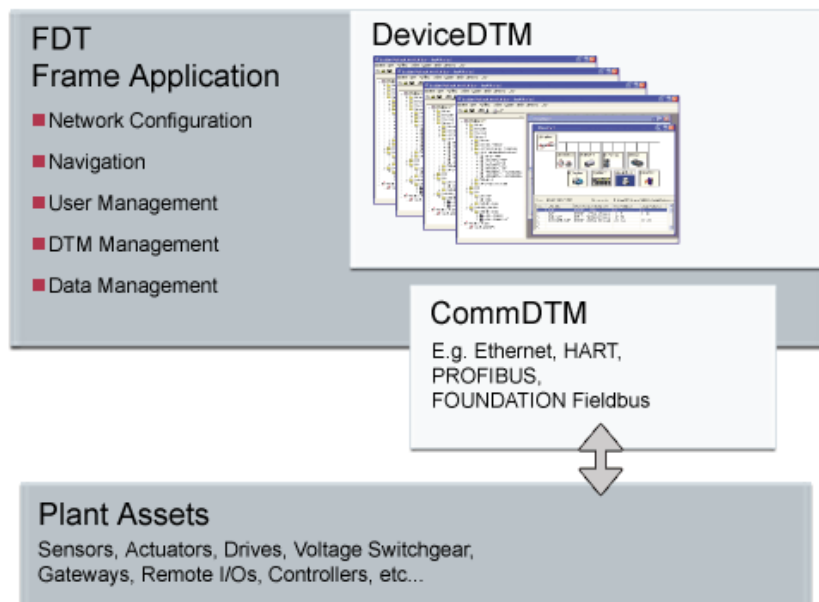
3.2 Kunnonvalvonnan tekniikat

Kenttälaitteiden kunnonvalvonnassa käytetään nykyisin pääosin kahta teknologiaa, EDDL:ä (Electronic Device Description Language) sekä FDT:tä (Field Device Tool). Sekä EDDL:llä että FDT:llä on molemmilla monia laitevalmistajia. Molemmista kerrotaan lisää seuraavassa.

EDDL-tekniikka pohjautuu laitekuvaustiedostoihin, joiden avulla kenttälaitteet tunnustetaan ja niiden kanssa pystytään kommunikoimaan. EDDL perustuu IEC 61804-3 -standardiin. EDD-tiedostojen käyttämisen eduksi voidaan lukea sen yksinkertaisuus, sillä se on vain laitetta kuvaava tiedosto. Sen käyttäminen onnistuu kaikilla käyttöjärjestelmillä, eikä sen käyttöön tarvita ajureita. [3.]

FDT on avoimeen standardiin perustuva teknologia, joka koostuu FDT-kehyssovelluksesta ja DTM (Device Type Manager) -tiedostoista. DTM-tiedostoja on kahden tyyppisiä: laite- ja kommunikaatitiedostot. Laitetiedosto on laitteen valmistajan tuottama ja se vastaa kunnonvalvontatietojen tuottamisesta. Kommunikaatitiedosto taas on automaatiojärjestelmätoimittajan tuottama ja se toimii ajurina kenttälaitteen ja automaatiojärjestelmään asennetun FDT-kehysohjelman välillä. [5.]

Kuva 3 havainnollistaa FDT-teknologian rakennetta: sovellus toimii käyttöliittymänä kenttälaitteiden hallinnassa, sillä se vastaa DTM-tiedostojen näyttämisestä käyttäjälle. FDT-kehysohjelmaan ladataan DTM-tiedostot, jotka mahdollistavat yhteyden kenttälaitteisiin. Pelkällä kehysohjelmalla voidaan hallita muun muassa samalla tietokoneella olevia DTM-tiedostoja ja käyttäjätilejä. Hallittaviin laitteisiin tarvitaan kommunikaatio-DTM, joka Metso DNA -järjestelmässä pitäisi olla valmiiksi asennettuna. Lisäksi tarvitaan laite-DTM, joka vastaa laitteen kenttälaitteen tietojen tuottamisesta. [4, s. 4 - 5]



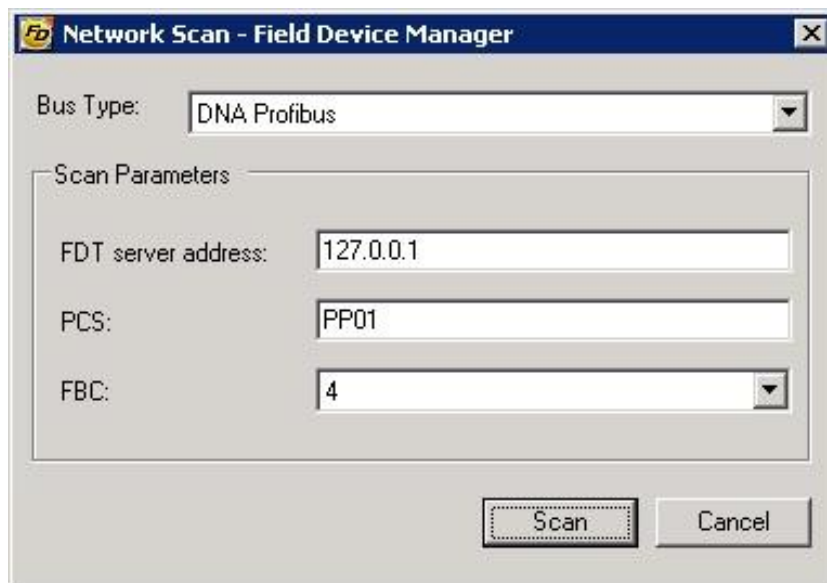
Kuva 3. FDT-teknologia havainnollistettuna. [5, FDT Technology.]

FDT-tekniikka on suosittu, koska se tukee yleisimpiä kenttälaitteiden liitântäteknologioita. Se mahdollistaa monien eri valmistajien laitteiden käytön samassa automaatiojärjestelmässä. Tämän avulla laitteita voi hallita yhdellä ohjelmistolla. Automaatiojärjestelmätöimittajilla on omat kehysohjelmansa, jotka noudattavat FDT-organisaation ohjeita käyttöliittymän suhteen. [5.]

Ohjelmistoja on siis lukuisia, mutta tässä opinnäytetyössä keskitytään Metson FDM-ohjelman käyttämiseen. Kuten monet muutkin ohjelmat, se tukee seuraavia liitântäteknologioita: Foundation Fieldbus, Hart ja Profibus [4, s. 8].

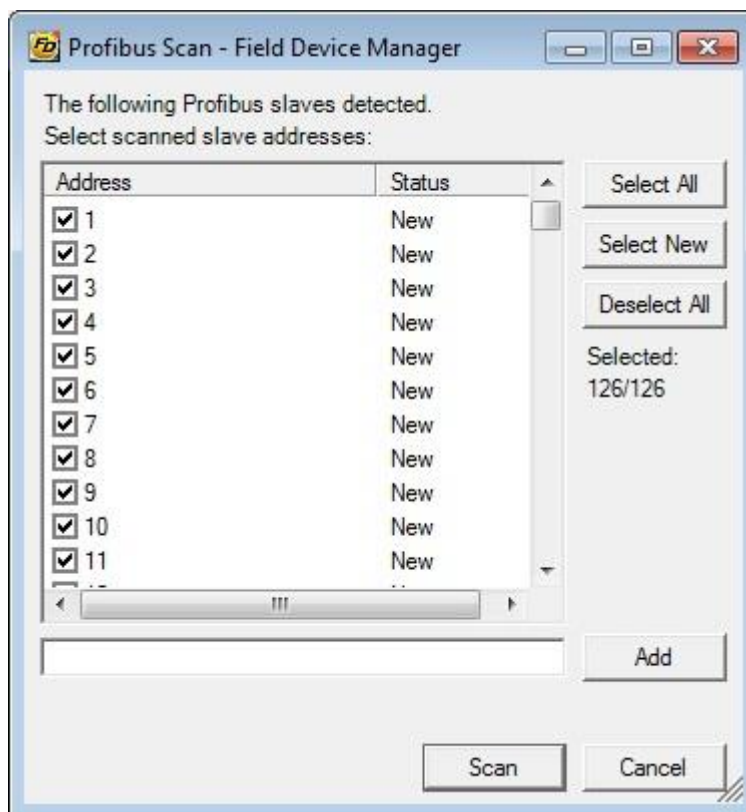
4 Field Device Manager -ohjelman käyttäminen

Diagnostiikka- ja konfigurointisovellus avataan Käynnistä-valikosta Metson kansioista nimeltä Field Device Manager. Aloitusikkunasta valitaan Administration view, jolloin saadaan konfigurointiin ja laitteiden lisäykseen tarvittavat laajemmat käyttöoikeudet. Administration Window -ikkunasta valitaan Actions-valikon alta komento "Direct Scan". Tähän skannausikkunaan pääsee myös DNA Explorer -ohjelman sisältä valitsemalla Network Hierarchy -listauksen alta haluttu yhteystyyppi ja oikealla hiirennapautuksella aukeavasta valikosta komento "Scan Network". [4, s. 29.]



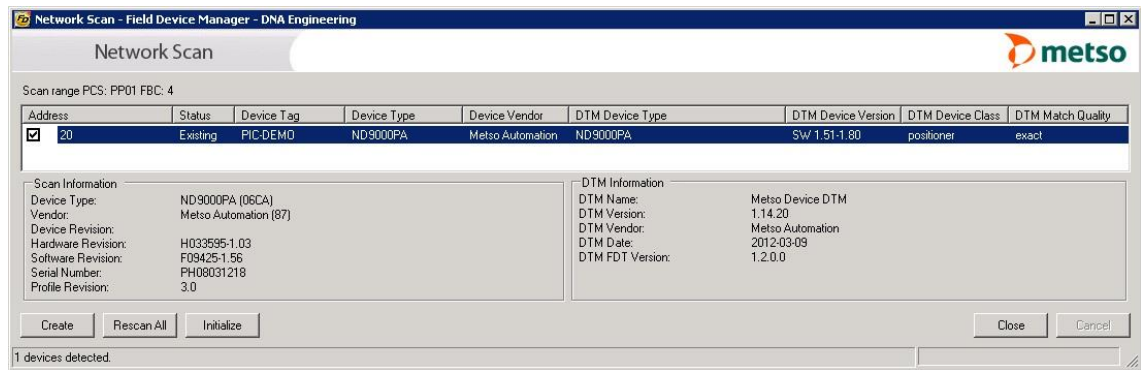
Kuva 4. Network Scan -hakuikkuna.

Skannaus-ikkunaan täytetään kenttäväylän tai Hart-korttien osoitteet omiin kenttiinsä kuvan 4 osoittamalla tavalla ja painetaan "Scan". Käyttäjän tulee tietää kunnonvalvontapalvelimen osoite, prosessiaseman (PCS) tunnus sekä väyläohjaimen (FBC) numero. Sovellus etsii kyseiseen väylään kiinnitetyt laitteet. Haun aikana havaitut laitteet listataan kuvan 5 valintaikkunaan. Tässä esimerkissä on etsitty profibus-väylälaitteita. Valintaikkunassa on mahdollisuus lisätä laitteita listalle käsin, mikäli alustava haku ei tiettyä laitetta löytänyt. Tässä ikkunassa valitaan siis halutut laitteet tarkempaa etsintää varten. [4, s.29.]



Kuva 5. FDT-valintaikkuna.

Löydettyjen laitteiden listauksen jälkeen voidaan mennä eteenpäin. Painamalla "Scan" aukeaa kuvassa 6 oleva Network Scan -ikkuna, jolla varsinainen DTM-tiedostojen hallinta tapahtuu. Tutkitulla kenttäväylällä olevat laitteet muodostavat ikkunassa oman vaakarivinsä. Riviltä löytyy tiedot DTM-tiedoston nimestä, yhteensopivuudesta, versiosta, laitteen luokasta sekä laitteen positiotunnuksesta ja laitteen tyypistä. [4, s. 30.]

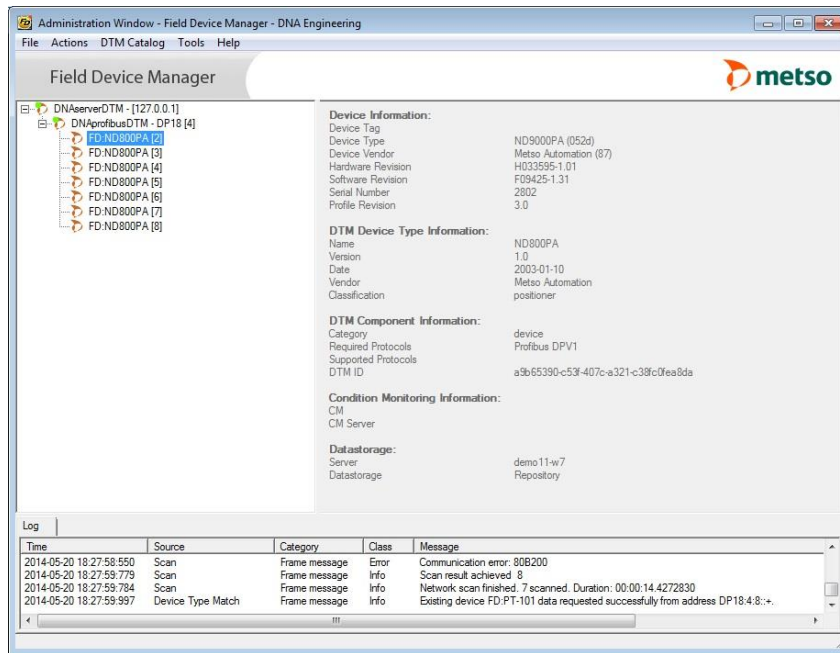


Kuva 6. Network Scan –laitehallintaikkuna.

Ikkunan aukeamisen yhteydessä järjestelmä tarkastaa, onko laitteilla jo valmiiksi DTM-tiedostoja, sekä varmistaa yhteyden laitteeseen. Käyttäjän on nyt mahdollista vaihtaa tai lisätä laitteille DTM-tiedosto.

Jos laitteella ei vielä ole DTM-tiedostoa, niin kaksoisnapsauttamalla kyseistä laitetta aukeaa sovellukseen ladattujen DTM-tiedostojen kirjasto. Kirjastosta laitteelle voidaan valita sopiva tiedosto. Kun DTM-tiedosto on asetettu, rivin alussa olevalla valintaruudulla voidaan laitteita ottaa lähempään tarkasteluun. Laitteiden valitsemisen jälkeen luodaan niistä objektit DNA Explorerin tietokantaan painamalla "Create" ja ne voidaan liittää myös nykyiseen FDM-istuntoon painamalla "Initialize". DTM-valintaikkuna voidaan nyt sulkea. [4, s. 32-33.]

Administration Window -ikkunaan on nyt muodostunut väylähierarkiaa kuvaava puurakenne vasemmanpuolimmaisessa kenttään, kuten kuvasta 7 nähdään. Puurakennelmasta voidaan valita yksittäinen laite ja ottaa siihen yhteys parametrien asettelua ja diagnosointia varten. Käyttäjä voi olla yhteydessä useampaan laitteeseen samanaikaisesti, sillä jokaiselle laitteelle aukeaa oma ikkunansa. [4, s. 34.]

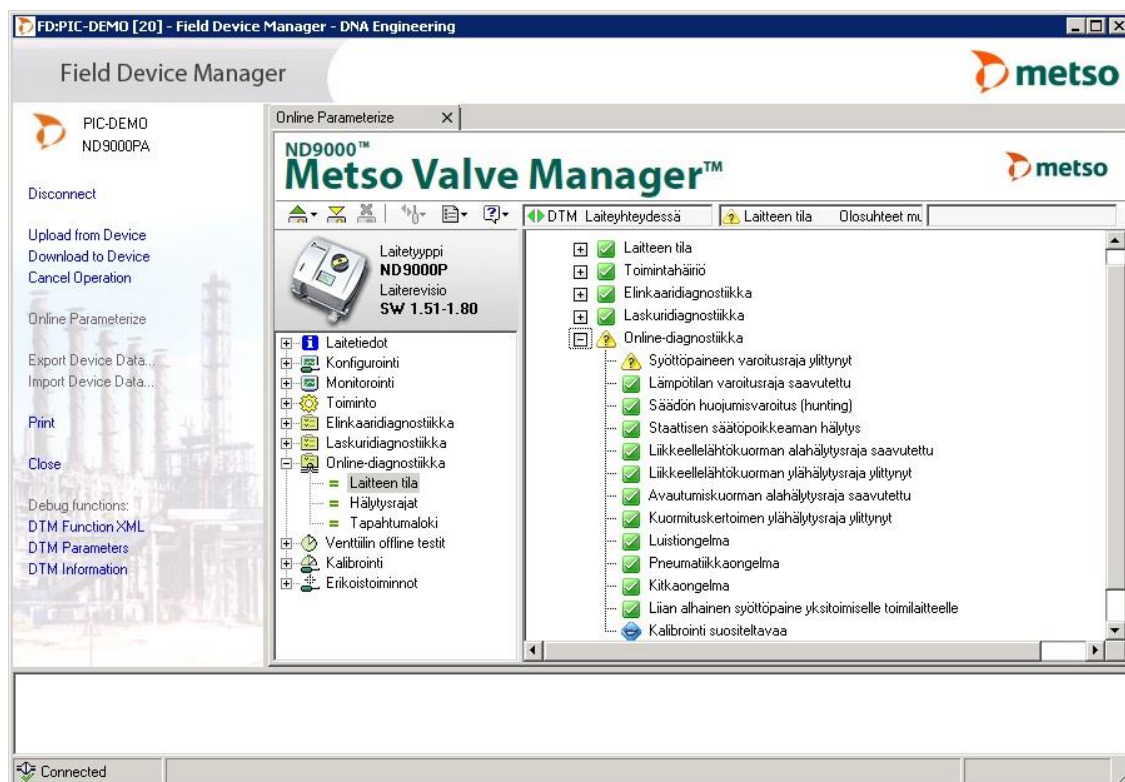


Kuva 7. Administration Window -hallintaikkuna.

Yksittäisen laitteen DTM-ikkuna saadaan valitsemalla haluttu laite ja klikkaamalla sen valikosta "Offline Parameterize" -komentoa [4, s. 34]. Seuraavassa käsitellään tarkemmin DTM -tiedoston mahdollistamia ominaisuuksia.

4.1 Laitteelta saatavat tiedot DTM-tiedoston avulla

Laitteikkunan vasemmassa reunassa on puunäkymä, josta valitaan haluttu osa-alue ja sen alta tietty näkymä. DTM-tiedostosta ja laitteesta riippuen näkymä voi olla erilainen ja sisältää erilaisia tietoja, sillä tiedostot ovat laitevalmistajan itsensä määrittämiä. Tässä työssä käytetään esimerkkinä Profibus-väylään liitetyn Metson ND9000-sarjan asennoittimelle kehitetyn DTM-tiedoston toiminnallisuuksia. Asennoittimen laiteikkuna näkyy kuvassa 8.



Kuva 8. Laiteikkunan sisältö.

Laiteikkunan yläpalkissa on laitteen tilatiedot, komennot tiedon lataamiseen ja lähettämiseen, sekä lisätoiminto-valikko. Se sisältää asetuksia ja sitä kautta voidaan määrittää käytettävä kieli sekä suureiden yksiköt. Ikkunan vasemmassa reunassa on toimintavalikko, josta löytyy yhdistämis- ja virheenkorjaustoiminnot sekä raportointityökalu. Ikkunan oikean reunan näkymä sisältää varsinaisen DTM-tiedoston tuottaman tiedon. [4, s. 35.]

Ohjelmassa käytetyt värikoodatut ikonit löytyvät listattuna liitteestä 1. Seuraavassa on esimerkki Metson ND9000-sarjan laitteen DTM-tiedoista. Kuvassa 8 olevan laiteikkunan vasemmanpuolimmaisesta ruudun puunäkymän osa-alueet ja niiden sisällöt on selitetty seuraavan sivun listauksessa.

Metson ND9000-asennoittimelta saatavat diagnostiikkatiedot:

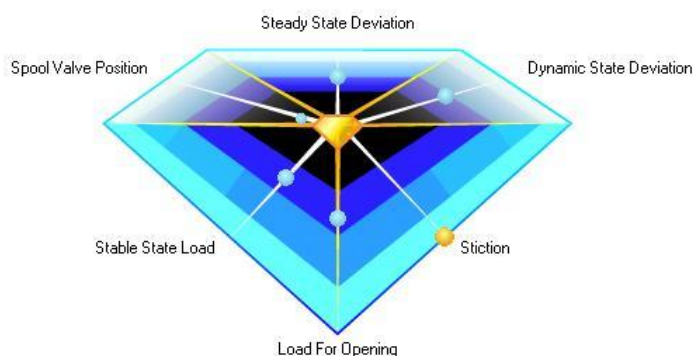
- Laitetiedot-näkymä, johon sisältyy nimi, tunniste, sarjanumerot, versiotiedot ja laitteen valmistajan nimi.
- Konfigurinti-näkymässä voidaan valita tässä tapauksessa tietynlainen venttiilin asentosäädön taso (Optimi, Nopea, Stabiili, Maksimi stabiilius). Asennoittimelle voidaan asettaa kokoonpanon tarkat tiedot, kuten venttiili-tyyppi, kulma-anturin kiertosuunta, kuollut kulma ja turvatoiminnot. Myös laitteen ohjaussignaalia voidaan muokata seuraavilla tavoin: liikkeen nopeusrajoitus, turvarajat, asennon äärirajat ja ohjausviestin äärirajat.
- Monitorointi-näkymässä voidaan seurata graafisesti laitteen tilatietoja, kuten laitteen lämpötilaa ja painetta. Näkymästä voi myös tallentaa lokitiedoston.
- Toiminto -valikosta voidaan muuttaa laitteen tilaa, vaihtoehtoina ovat auto, manual ja remote cascade.
- Elinkaaridiagnostiikka-näkymässä on venttiilin timanttikuvio, joka kertoo laitteen tilasta tarkemmin. Timanttikuvioista löytyviä muuttujia voidaan tarkastella myös yksittäisinä diagrammeina. Diagrammeihin taltioituu historiatietoja, josta voidaan seurata laitteen aikaisempaa käyttäytymistä.
- Laskuridiagnostiikka sisältää laskuritietoja, kuten käyttötunteja, ja toimilaitteen tapauksessa venttiilin auki/kiinni -kääntymismääriä ja venttiilin ja toimilaitteen asennon historiatietoja.
- Online-diagnostiikka sisältää selkeän liikennevaloista tutun värikoodatun diagnostiikkadatan, joka kertoo mahdollisista ongelmista, varoituksista ja huoltotarpeesta, kuten kalibroinnista. Laitteelle voidaan tästä asettaa myös hälytysrajat kunnonvalvontaa ajatellen. Lisäksi tästä valikosta löytyy myös lokitiedosto, joka tallentaa hälytykset, varoitukset ja huomautukset.
- Venttiilin offline testit -valikko sisältää neljä erilaista testiä, jotka ovat askeltesti, dynaaminen silmukka, venttiilianalyysi ja venttiilin kuollut alue.
- Kalibrointi-valikossa voidaan laite kalibroida joko automaattisesti tai manuaalisesti yhteen tiettyyn toimintapisteeseen.
- Erikoistoiminnot-valikossa on mahdollista muokata ohjaussignaalia laitteelle muokkaamalla virtauskäyrää eli venttiilin asetusarvon ja asennon välistä riippuvuutta. Lisäksi voidaan pyyhkiä lokitiedostot, palauttaa tehdasasetukset, estää konfiguraation muutokset ja tarkastella kommunikoinnin diagnostiikkaa.

Huomattavaa on se, että laitteen ominaisuuksien muuttaminen saattaa vaikuttaa suoraan ohjattavaan prosessiin. Tämän vuoksi laitekonfiguraatiota ei tule käsitellä varomattomasti. [6, ND9000P.]

4.2 DTM-tiedoston avulla saatavan tiedon hyödyntäminen

Kenttälaitteiden kunnosta saatavia tietoja täytyy osata lukea oikein, jotta ennakoivasta kunnonvalvonnasta voitaisiin hyötyä. Suuri osa älykkäistä kenttälaitteista on venttiilien asennoittimia. Tähän osaan on kerätty tietoa siitä, miten venttiileiltä saatavaa tietoa voidaan hyödyntää. Tähän liittyy erityisesti kappaleen 4.1 listauksen elinkaaridiagnostiikka-kohdan sisältämät tiedot.

Kuvan 9 venttiilitimantti koostaa venttiiliin tärkeimmät diagnostiikkatiedot samalle näytölle. Timantin alueen rajat ovat venttiilille määritetyt sallitut arvot. Parametrien suuntaan lähtevien viivojen päälle on merkitty pallo, joka siirtyy timantin keskustan ja reunan välillä. Timantin keskusta on sininen, kun parametrien arvot ovat hyvät. Kuvasta nähdään, että parametrin ”Stiction” arvo on timantin ulkorajalla. Se on siis ylittänyt hälytysrajan, joka muuttaa kyseisen pallon sekä timantin keskustan värin keltaiseksi. Muiden parametrien arvot ovat tässä tilanteessa turvallisella alueella. [6, Lifecycle Diagnostics.]



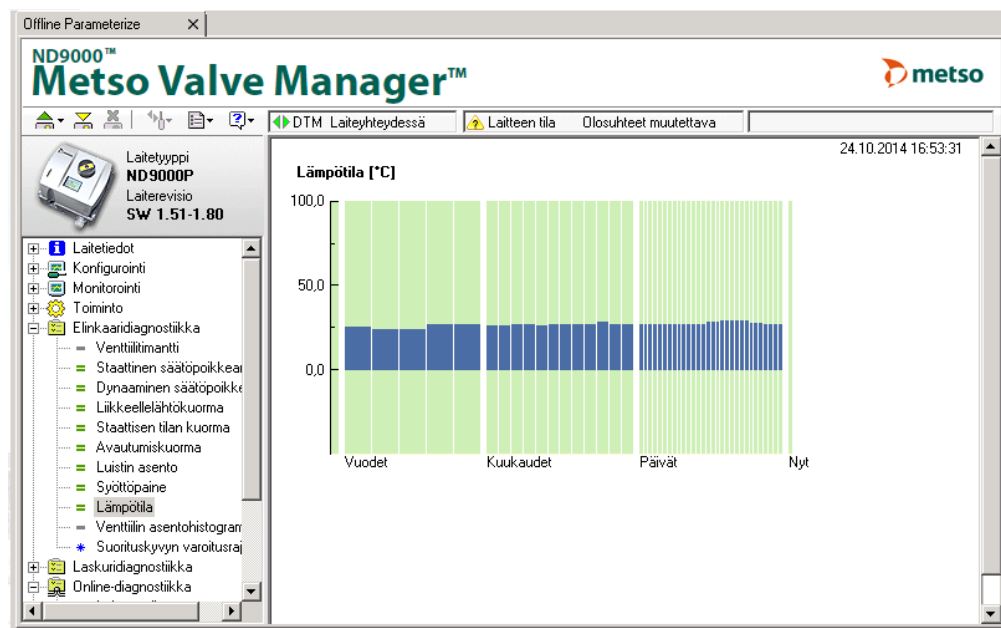
Kuva 9. Venttiilitimantti. [6, Lifecycle Diagnostics.]

4.3 Venttiilitimantin parametrit

Timanttiin kuuluu kuusi venttiiliin tilasta kertovaa parametria. Niiden tulkinta voi olla aluksi haastavaa, mutta juuri näiden parametrien arvoilla voidaan ennakoida venttiilien huoltotarvetta. Parametreja voi tarkastella timantin lisäksi myös tarkemmin yksittäin, jolloin laitteen muistiin tallennetut arvot näkyvät pylväsdiagrammeina. ND9000-sarjan asennoittimelta löytyy myös lämpötila-anturi. Kuvassa 10 on yksittäisen diagnostiikka-parametrin näyttö, tässä tapauksessa asennoittimen lämpötilasta.

4.3.1 Dynamic State Deviation

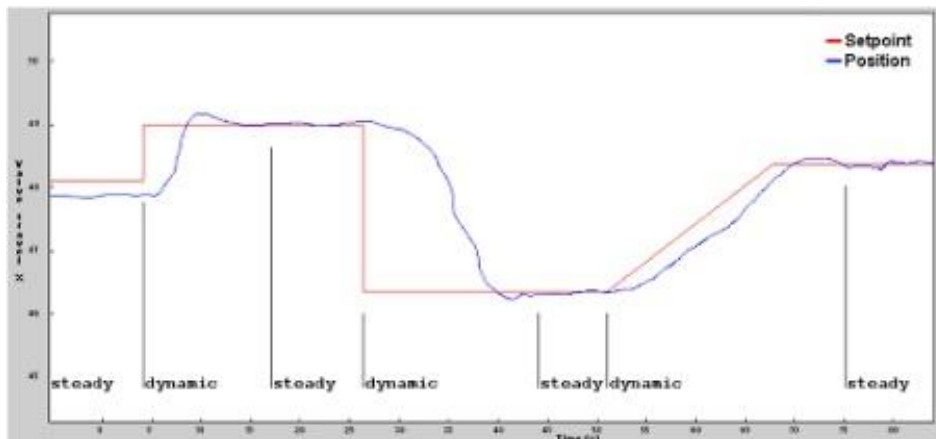
Dynaaminen Säästöpoikkeama -parametri kertoo venttiilin toiminnasta tilanteesta, jossa asetusarvoa muutetaan. Laitteisto tarkkailee venttiilin asennon muutosta verrattuna asetusarvon muutokseen ja sen avulla voidaan ennakoida venttiilin vasteaikaa. Kuvan 11 ”dynamic” -alueet kuvaavat tilannetta. Dynaaminen säästöpoikkeama johtuu väliaikaisen aiheuttamasta paineesta venttiiliä vasten, kun venttiilin asento muuttuu. [6, Dynamic Deviation.]



Kuva 10. Lämpötilan diagnostiikanäyttö.

4.3.2 Steady State Deviation

Staattinen säästöpoikkeama -parametri kertoo venttiilin ohjaustarkkuudesta. Siinä tarkastellaan venttiilin asennon ja asetusarvon eroa, kun asetusarvo on saavuttanut halutun arvon. Esimerkki tästä on kuvan 11 ”steady”-kohdat. Staattisen säästöpoikkeaman aiheuttaa sama tekijä kuin dynaamisen säästöpoikkeaman, mutta tilanteesta jossa venttiilin asento ei muutu. [6, Steady State Deviation]



Kuva 11. Staattinen ja dynaaminen säätöpoikkeama. [6, Dynamic Deviation.]

4.3.3 Load For Opening

Avautumiskuorma-parametrin avulla voidaan arvioida venttiilin istukan kulumista sekä venttiilin läpi virtaavan aineen kiteytymistä. Tämä perustuu pneumatiikan mittauksiin. [6, Load for Opening]

4.3.4 Stable State Load

Staattisen tilan kuorma -parametri on erityisen tärkeä, kun venttiiliä käytetään yksitoimisella toimilaitteella. Parametria voidaan käyttää toimilaitteen kunnon arviointiin, sillä se kertoo toimilaitteen jousen voimasta ja kunnosta. [6, Stable State Load.]

4.3.5 Stiction

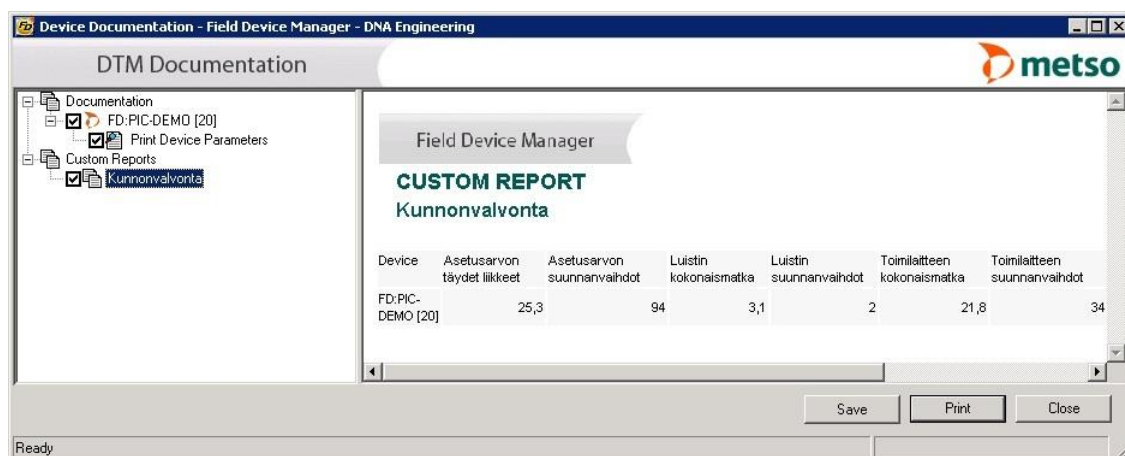
Liikkeellelähtökuorma-parametri kertoo asennoittimen sisäisestä kitkasta. Lisääntynyt kitka voi aiheuttaa tarkkuuden heikkenemistä tai jopa estää venttiiliä liikkumasta. Vähentynyt kitka sen sijaan voi aiheutua kulumisesta tai toimilaitteen rikkoutumisesta. [6, Stiction.]

4.3.6 Spool Valve Position

Luistin asento -parametrin tulisi olla alueensa keskellä. Parametrin mittaus esitetään prosentteina liikeradasta. Muutokset parametrin arvossa saattavat kertoa toimilaitteen pneumatiikan vuodosta, etenkin yksitoimisissa toimilaitteissa. [6, Spool Valve Position.]

4.4 FDT-sovelluksen raportointityökalu

Laiteikkunan vasemmassa reunassa olevasta valikosta löytyy komento "Print", jos DTM-tiedosto mahdollistaa sen. Komento avaa kuvassa 12 näkyvän Device Documentation -ikkunan. Tästä ikkunasta voidaan hallita ja tulostaa raportteja. Raportteja voi itse muokata sisältämään halutut DTM-tiedoston antamat tiedot. Kuvassa oikealla on malliraportti, johon on valittu yksi ND9000P-asennoitin, jonka tiedoista listalle on valittu venttiilin kääntymiseen liittyviä arvoja. [4, s.44-45.]



Kuva 12. Device Documentation -ikkuna.

Napsauttamalla hiiren oikeaa nappia laitteen nimen kohdalla saa auki valikon, josta löytyy toiminto "Custom Reports". Sen avulla pääsee hallinnoimaan raporttipohjia. Raportteihin saa valittua kaikista DTM:n antamista parametreista ne, joita halutaan tarkastella. Tietyille laitetypille voi tallentaa raporttipohjia, jotta samanmallisista laitteista saadaan samanlaiset raportit helpommin luotua. [4, s.45.]

Tämä raportointityökalu on tarkoitettu yksittäisten laitteiden tilojen tutkimiseen, sillä raportteihin saa vain yhden laitteen kerrallaan. Kaikkien haluttujen laitteiden raportit täytyy siis luoda yksittäin. Laitteiden tilojen laajempaa seurantaa helpottamaan on saatavissa lisäpalvelu, joka on nimeltään Condition Monitoring.

5 Metso Condition Monitoring -sovellus

Metso DNA -järjestelmän CM (Condition Monitoring) -palvelu suorittaa reaaliaikaisesti kenttälaitteiden kunnonvalvontaa. Palveluun liitettyjen laitteiden tilaa seurataan siten, että se lukee laitteiden tuottaman tiedon ja muodostaa siitä kokonaiskuvan. Palvelu ei käytä varsinaisia laite-DTM:iä, vaan se hakee tietonsa DTD:n (Device Type Description) avulla. DTD on laitetyypikuvaus, jota vain CM-palvelu käyttää. [4, s. 49.]

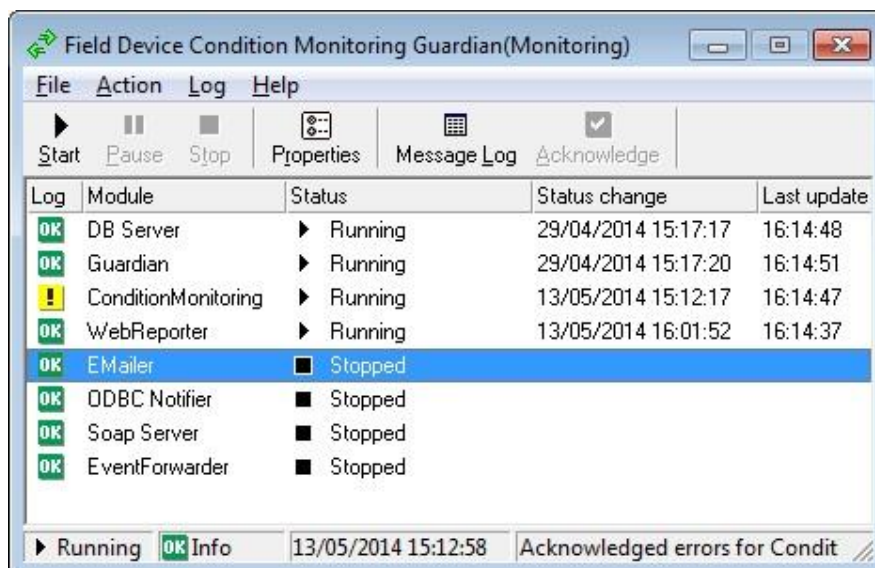
Järjestelmän reaaliaikainen valvonta tarvitsee useimmiten oman palvelimensa, etenkin jos väylälaitteita on paljon. Pienissä järjestelmissä palvelu voidaan asentaa samalle palvelimelle FDT-ohjelman kanssa, mutta sen aiheuttama kuorma tulee ottaa huomioon automaatiojärjestelmää suunniteltaessa. [4, s. 7.]

CM-sovellus helpottaa kunnonvalvontaa niin, ettei käyttäjän tarvitse ottaa yhteyttä joihinkin laitteeseen erikseen, vaan se hoidetaan automaattisesti. Sovelluksen käyttöliittymä on selainpohjainen ja laitteiden tilaa kuvaavat FDM-ohjelmassa käytetyt ja liitteestä 1 löytyvät kuvakkeet. Selainpohjaisuus tarkoittaa myös sitä, että kaikilta samassa verkossa sijaitsevilta tietokoneilta päästään käyttämään sovellusta. Käyttöliittymää käsitellään tarkemmin kohdassa 5.2. Käyttöliittymä löytyy selaimella oletusarvoisesti osoitteesta: *cm_palvelimen_nimi:80*. [7, Condition Monitoring.]

Laitteiden lisääminen palvelun piiriin tapahtuu DNA Explorerin kautta napsauttamalla hiiren oikeaa nappia halutun väylälaitteen objektin kohdalla ja painamalla "Assign to Condition Monitoring". Väylälaitteen objektin tunnistaa vihreästä kuvakkeesta ja ne ovat oletusarvoisesti "FD:"-alkuisia. Laitteiden lisäämisen jälkeen voi olla tarpeellista käynnistää selainpalvelu uudelleen, mikäli uudet laitteet eivät näy verkkoraportilla. [4, s. 65.]

5.1 CM Guardian

CM-sovellus käynnistetään Metson slot controller -ohjelmasta, joko omalta palvelimeltaan tai suunnittelutyöasemalta. Kyseisen koneen työpöydän työkalupalkista löytyy nyt Condition Monitoring Guardian -sovellus, jonka ikkuna on esitetty kuvassa 13. Guardian vastaa kunnonvalvonnan hallinnasta ja asetuksista. Sen käyttö on järjestelmän ylläpitäjän vastuulla, eikä muiden käyttäjien tulisi tarvita sitä. [4, s. 49.]



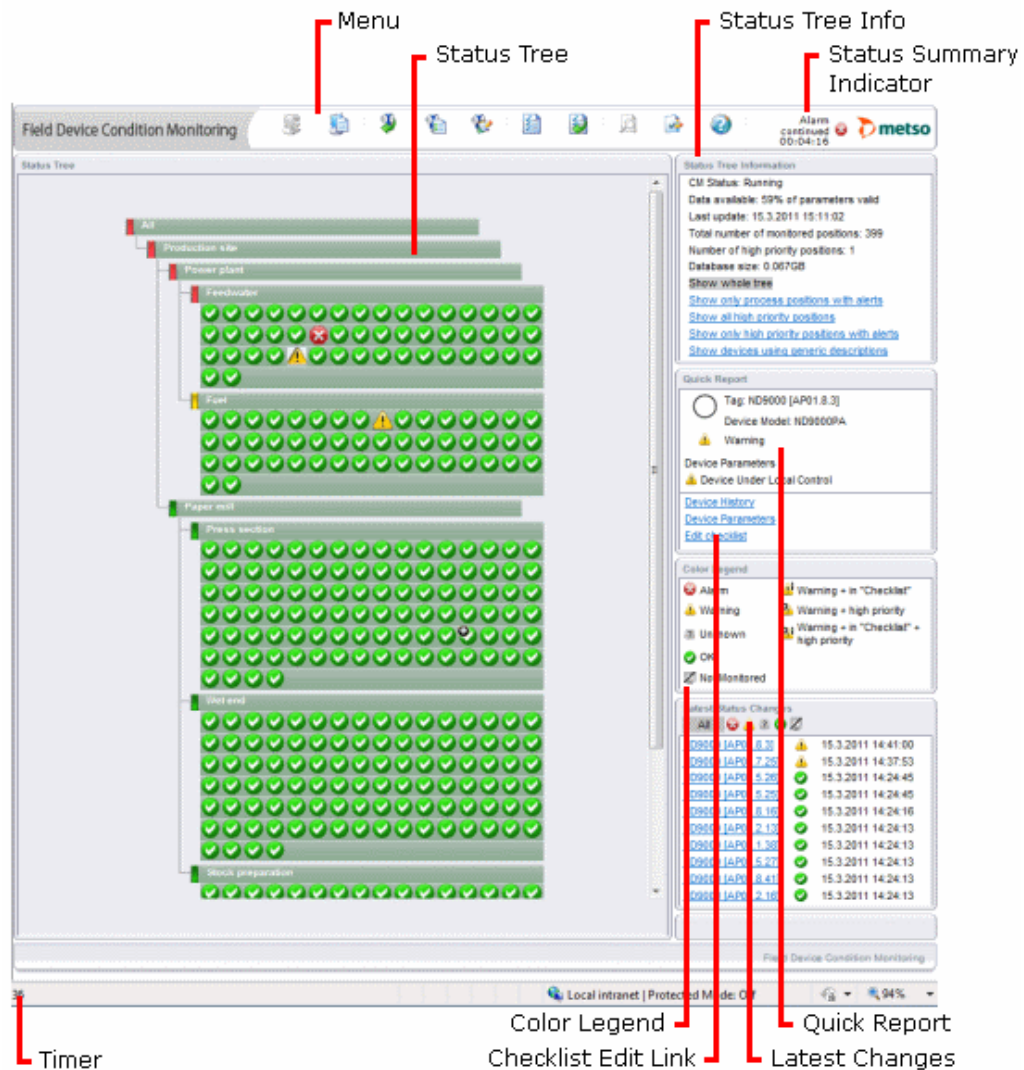
Kuva 13. CM Guardian -sovellus.

Guardian-sovelluksesta voi tarkistaa, mikäli CM-sovelluksessa ilmenee ongelmia. Guardianin lokitiedostosta voi seurata järjestelmän mahdollisia virhe- ja huomautusviestejä. Myös laitteiden väliset kommunikaatiovirheet tallentuvat tähän lokiin. [8, Message Log.]

CM-palvelu koostuu moduuleista, joita Guardian hallinnoi. ConditionMonitoring-, Guardian- ja DB Server -moduulit suorittavat varsinaisen kunnonvalvonnan eli ne hoitavat yhteydenpidon laitteisiin ja tietojen hallinnan. Verkkoraportointimoduuli WebReporter vastaa graafisesta käyttöliittymästä ja on siten reaaliaikaisen valvonnan käyttäjälle olennaisin. EMailer-sähköpostimoduuli mahdollistaa järjestelmän tilasta kertovien sähköpostien lähettämisen. Moduuleista kerrotaan tarkemmin lisää seuraavaksi. [4, s. 50.]

5.2 CM WebReporter

Kuvassa 14 on CM-verkkoraportin etusivu. Se toimii loppukäyttäjän käyttöliittymänä kunnonvalvonnassa. Vasemmassa reunassa on järjestelmän tilanäyttö, joka koostuu puunäkymästä. Siinä järjestelmään kuuluvat laitteet on järjestetty prosessialueiden perusteella, niin kuin ne ovat DNA Exploreriinkin määritetty. Jokaisella väylälaitteella on prosessialueen nimen alla oma ikoninsa, joiden merkitykset löytyvät ikkunan oikeasta reunasta. Niiden tarkemmat selitykset löytyvät myös liitteestä 1. Prosessialueen nimen yhteydessä oleva väri kertoo suoraan, ovatko alueen kaikki laitteet kunnossa. [4, s. 69.]



Kuva 14. CM:n Status monitor -ikkuna. [7, Status Monitor]

Etusivun voi määrittää näyttämään kaikkien prosessialueiden kaikki laitteet, huomiota vaativat laitteet tai korkeamman prioriteetin laitteet. "Quick Report" -raporttiin aukeaa yksittäisen laitteen yleisnäkymä, kun laitteen ikonia painetaan. Raportti sisältää laitteen tärkeimmät tiedot, kuten laitteen positiotunnuksen, tyyppin, tilan, vian tai varoituksen aiheuttaman parametrin sekä pikalinkit laitteen tarkempiin tietoihin. [7, Quick Report.]

Laitteiden tietoja voidaan tarkastella yleisellä tasolla kaikkien seurannassa olevien laitteiden osalta tai pienempinä kokonaisuuksina prosessialueittain. Tarkempia tietoja voidaan tarkastella vain yksi laite kerrallaan. Kaikki eri raportit ja näkymät voidaan avata yläreunan navigointipalkista.

Area Report -näkymä on raportti, joka esittää laitteet tarkemmin prosessialueittain. Raportti näyttää valitun prosessialueen laitteiden tiloissa tapahtuneet muutokset halutulla ajanjaksolla. [7, Area Report.]

Device History -historiaraportti näyttää yksittäisen laitteen tiedot. Lisäksi raportti näyttää tallennetun tilatietohistorian, josta näkee milloin laite on ollut varoitus- tai hälytystilassa. Raportti sisältää myös laitteen parametrihistorian graafisesti esitettynä. [7, Device History.]

Device Parameters -näkyssä on listattuna laitteen tiedot sekä kaikki laitteen tilasta kertovat parametrit yhdellä listalla. Listan avulla voidaan määrittää, miten parametrit vaikuttavat laitteen tilaan eli aiheuttaako parametrin arvon muutos varoituksen vai hälytyksen. Parametreista näytetään niiden nykyisen tilan lisäksi niiden viimeisin päivitysaika. [7, Device Parameters.]

Device Log -lokissa kerrotaan positiokohtaisesti tieto siitä, mikä kenttälaite kyseisessä positiossa on ja milloin laite on asennettu tai vaihdettu. Loki sisältää myös tiedot laitteen valmistajasta ja mallista sekä laitteen sarjanumeron. [7, Device Log.]

Checklist Report -näkymä on tarkastuslista, johon listataan reaaliaikaisesti huomiota vaativat positiot. Positiolle voidaan määrittää kolme erityistilaa: vaatii tarkastuksen, vaatii huollon ja huollossa. Käyttäjä voi lisätä positioita listalle DNA Explorerin ”Condition Monitoring Quick Display” -valikosta tai prosessin operointiaseman käyttöliittymän kautta. Samasta valikosta voi myös muuttaa positioiden tilaa tai poistaa niitä tarkistuslistalta. Listaa voi käyttää näyttämään kootusti koko laitekannan huoltoa ja tarkastusta vaativat laitteet. [7, Checklist Report.]

Checklist History -työkalulla voi selata tarkistuslistan lokia, sen näkymään voi valita haluamansa ajanjakson ja tarkistaa sen ajan tarkistuslistan tapahtumat. Lokiin jää merkintä kaikista tarkistuslistaan tehdyistä muutoksista. [7, Checklist History.]

5.3 CM EMailer

Reaaliaikaisen kunnonvalvonnan lisäksi CM-palveluun kuuluu sähköpostisovellus, joka voidaan asettaa lähettämään viestejä, jos laitteilta tulee varoituksia tai hälytyksiä. Sovelluksen asetuksista voidaan muuttaa sähköpostien vastaanottajat sekä ilmoituksien tyyppi ja lähetettävien viestien maksimimäärä vuorokaudessa. Määriteltäessä vastaanottajia voidaan valita, missä tilanteissa viestejä lähetetään. [8, EMailer.]

Asiakkaalle voitaisiin esimerkiksi määrittää kaikkien laitteiden hälytys ja varoitusviestin lähetys kunnossapito-osastolle. Samalla voidaan määrittää laitteiden yleistilasta kertovan viestin lähetys kunnossapito-osaston esimiehelle. Järjestelmän ylläpidollisia virheviestejä tai tallentuneita virhelokeja on mahdollisuus lähettää ylläpidosta vastuussa oleville.

5.4 CM:n muut moduulit

ODBC Notifier -moduuli on tietokantasovellus, jonka voi määrittää lähettämään merkintöjä laitteiden tilojen muutoksista ulkoiseen tietokantaan. Toimintoa voisi käyttää lähettämään laitetiedot työtilauksista vastaavaan sovellukseen. [8, ODBC Notifier.]

Soap Server -moduuli tarjoaa SOAP (Simple Object Access Protocol) -protokollan mukaisen yhteyden kunnonvalvontapalvelimen tietokantaan [8, Guardian Modules]. Protokolla on tarkoitettu XML (Extensible Markup Language) -merkintäkielisten viestien lähettämiseen. Sen hyötynä on riippumattomuus käyttöjärjestelmästä ja ohjelmointikielestä. [9, SOAP Intro.]

Event Forwarder mahdollistaa tilatietojen sekä hälytys- ja varoitusrajojen muutoksien lähettämisen automaatioverkon tiedonkeruu-asemalle. Tämä mahdollistaa graafien muodostamisen laitteen tiedoista. Moduulin käyttö helpottaa järjestelmän laajempaa seuranta, kun tiedot löytyvät yhdestä paikasta. [8, Guardian Modules.]

6 Metso FDM- ja CM-järjestelmien nykytila

Tämän insinööriyön yhtenä tavoitteena on selvittää yhden tietyn asiakkaan kunnonvalvontajärjestelmien tarve ja nykyinen käyttö. Näitä tietoja on pyritty keräämään haastatteleamalla Metson kunnonvalvontajärjestelmien todellisia käyttäjiä. Haastateltavina olivat useamman tuotantolinjan automaatio- ja instrumenttikunnossapidon henkilöt. Aluksi haluttiin selvittää asennuskannan laajuus ja aktiivisen kunnonvalvonnan piirissä olevien laitteiden määrä. Laitoksen kaikilta tuotantolinjoilta löytyi CM-palvelu, mutta sen aktiivisen käytön määrä vaihteli tuotantolinjoittain.

Laajuuden selvittäminen osoittautui hankalaksi niiden laitteiden osalta, joita ei ole lisätty kunnonvalvonnan piiriin. Tähän työhön sisällytettyjä CM-ohjelmalla valvottavia laitteita laitokselta löytyi vähän alle kolme tuhatta, joista suurin osa oli mittalaitteita. Laitteista venttiilejä oli noin neljäsataa. Tälle listalle otettiin noin puolet Metso DNA:n ohjaamista laitteista. CM:n piirissä olevien laitteiden määrän näkee nopeasti verkkoraportin aloitusnäytöltä, mutta tällä laitoksella valvonta on hajautettu monelle kunnonvalvontapalvelimelle. Taustalla on ollut ajatus tasata koneiden kuormaa ja sujuvoittaa niiden käyttöä. Tietojen keräämisen kannalta hajauttaminen lisää työmäärää, sillä tiedot tulee käydä keräämässä monelta eri palvelimelta.

Kunnossapito on laitoksella pääosin järjestetty siten, että laitteiden tilaa seurataan operaattoreiden ilmoitusten perusteella ja viat käydään korjaamassa sitä mukaa, kun niitä ilmenee. Vikojen seuranta vaihteli tuotantolinjoittain, osalla linjoista kunnossapitohenkilöt eivät edes tuntuneet tietävän CM:n olemassaolosta tai käyttömahdollisuuksista. FDM-ohjelmaa käytettiin osalla linjoista laitteiden tilojen tarkastelemiseen. Tästä esimerkkinä talveen varautumisprosessi, jossa testattiin lämmityslaitteiden toimintaa. DTM:ltä saadut lämpötilatiedot helpottivat tätäkin työtä huomattavasti. Asentajien ei tarvitse käydä kytkentähuoneissa tai itse laitteiden luona, sillä laitteiden tarkkailu onnistuu kunnossapitokoneelta. Kunnonvalvontajärjestelmien koettiin pääosin helpottavan työn tekemistä. Laitteiden tilojen seuranta piti ennen käydä tekemässä kytkentähuoneesta HART-laitteiden osalta kytkemällä HART-lukulaite yksittäin ristikytkentäkaapin oikeisiin liittimiin. Haastavaa tästä teki se, että eri valmistajan laitteille piti olla omanlaisensa lukulaite. Uusien ohjelmistojen koettiin säästävän työaikaa, kunhan laitteilta saatavasta tiedosta osattaisiin seuloa olennaiset ja tulkita niitä. [10.]

Laitteiden tilojen seurannan helppous sai asentajilta hyvää palautetta, mutta parannettavaakin löytyi. Järjestelmän hallinta ja ylläpito, eli käytännössä DTM-tiedostojen lisääminen ja ajan tasalla pitäminen koettiin liian hankalaksi. Suurimmat ongelmat koettiin vanhojen ja toimimattomien DTM-tiedostojen kanssa. Tämä hankaloittaa järjestelmän käyttämistä sikäli, että näihin laitteisiin ei saa muodostettua konfigurointiyhteyttä FDM-ohjelmalla. [10.]

Asentajille oli tämän työn tekemisen jälkeen tulossa koulutusta ohjelmistoihin, mutta koulutuksen laajuudesta ei vielä osattu kertoa. Haastattelujen perusteella kävi kuitenkin ilmi, että laitteilta tulevia tietoja ei välttämättä ymmärretä tai osata hyödyntää parhaalla mahdollisella tavalla. Näin oli etenkin venttiilien osalta, joiden DTM-tiedostojen mahdollistamat parametrit olivat asentajille vieraita. Näiden parametrien joukkoon kuuluivat venttiilien ja toimilaitteiden varoitusrajat, jotka olivat suurimmat laitteiden varoitustilojen aiheuttajat. Nämä varoitustilat aiheuttivat laitteiden tilan näkymisen CM:n listalla keltaisina varoituskolmioina. Kaikilla tarkastelluilla linjoilla näitä varoituksia oli noin kolmessa neljästä tai jopa useammassakin venttiilissä. [10.]

Haastatelluista asentajista yksi ohjelmistoa enemmän käyttänyt nosti esiin kustannustehokkuuden parantamisen helppouden laitteiden tilaa tarkkailemalla. Ajatuksena oli, että jos osattaisiin tulkita venttiilien tuottamaa tietoa, voitaisiin välttää venttiilien turhat huollot ja myös ajoittaa huoltotoimet paremmin. [10.]

Kustannusten säästön määrää ei tässä työssä arvioitu, mutta jotakin kertoo kuitenkin se, että osa venttiileistä on massaltaan 2-4 tonnia. Tällaisten venttiilien irrotukseen tarvitaan paljon työvoimaa ja kalustoa. Työkuorman lasku olisi huomattava jos neljästä sadasta venttiilistä edes muutaman saisi huoltoseisokissa jätettyä paikalleen. [10.]

Nykyisellään kunnonvalvontaohjelmien käyttöaste oli matala ja kahdella viidestä linjasta käyttäjiä ei ollut lainkaan. Kolmella näistä linjoista käyttöä oli, mutta vain harva asentajista osasi käyttää näitä ohjelmia. Näilläkin kolmella linjalla CM -ohjelmiston lisäominaisuudet, kuten sähköpostimoduuli olivat jääneet ottamatta käyttöön.

7 Kehitysehdotuksia

Haastattelujen perusteella kävi ilmi, että kunnonvalvontajärjestelmää ei hyödynnetä niin hyvin kuin olisi mahdollista. Kunnossapitohenkilöstöä ei ole opastettu ohjelmien käyttöön, eikä suurin osa heistä tiedä järjestelmän mahdollistamista eduista. Toki on huomattava, että koulutusta oltiin aikeissa järjestää.

7.1 Käyttäjien koulutus

Metso voisi tässä tapauksessa tarjota käyttäjille lisäkoulutusta ja pyrkiä tuomaan esille ohjelman hyötyjä niin, että käyttäjien kiinnostus kunnossapitojärjestelmää kohtaan kasvaisi. Tämä voisi nostaa ohjelmien käyttöastetta, joka uusien toimintatapojen kanssa voisi optimoida huoltotoimenpiteitä. Samalla leikattaisiin turhia kuluja, kun päästäisiin eroon laitteiden ylimääräisestä huoltamisesta. Tämä lisäisi kustannustehokkuutta.

7.2 Järjestelmän ylläpito

Koulutuksen lisäksi voisi olla tarpeen hoitaa kunnossapitojärjestelmän ylläpito Metson toimesta. Kyseinen ylläpito voitaisiin esimerkiksi lisätä osaksi nykyistä palvelusopimusta. Tämä voisi madaltaa kynnystä tarvittavan avun pyytämiseen. Ylläpitotehtäviin voisi kuulua myös kaikkien kunnossapidon piirissä olevien laitteiden DTM-tiedostojen asennukset ja päivitykset. Kenttälaitteita vaihdettaessa tai päivitettäessä olisi huomioitava se, että laitevalmistajien tulisi toimittaa laitteidensa mukana tarvittavat tiedostot. Yhtenä tavoitteena palvelulle voisi siis olla DTM-kirjaston pitäminen ajan tasalla. Toisena tavoitteena voisi olla CM-verkkoraportin saattaminen paremmalle tasolle. Tämän voisi toteuttaa laitteiden konfiguroinnilla. Nykytilassa suurinta osaa laitteista symboloidaan keltaisella varoitusmerkillä, vain siksi, että kenttälaitteita ei ole parametroitu oikein. Mikäli raportti olisi lähtökohtaisesti siinä tilassa, että suurin osa laitteista olisi vihreällä, huoltotoimenpiteitä vaativat laitteet erottaisi listalta helpommin.

8 Yhteenveto

Insinööriyössä selvitettiin, miten Metson FDM- ja CM-kunnonvalvontaohjelmistoja käytetään. Lisäksi tavoitteena oli käydä haastattelemassa näiden ohjelmistojen käyttäjiä erään asiakkaan luona ja selvittää, miten asiakkaita voisi palvella paremmin. Työn tuloksena syntyi yksityiskohtainen ohje molempien ohjelmistojen käyttöön. Haastattelujen tuloksena saatiin selville yhden asiakkaan osalta järjestelmän käytön nykytila ja syitä ohjelmien matalalle käyttöasteelle.

Metso tarjoaa älykkäiden kenttälaitteiden valvontaan toimivat ohjelmat, jotka eivät kovinkaan helposti avaudu uusille käyttäjille ilman kunnollista opetusta. Syitä vähäiselle käyttöasteelle vaikuttivat olevan heikko tietämys kunnonvalvontajärjestelmästä ja sen tuomista mahdollisuuksista sekä urautuneet tavat toteuttaa kunnonvalvontaa. Järjestelmän käyttöasteen nostaminen voisi lähteä liikkeelle selkeiden käyttöohjeiden laatimisesta sekä käyttäjien informoimisesta järjestelmän tuomista hyödyistä.

Työn pohjalta on mahdollisuus yhdessä asiakkaan kanssa neuvotella siitä, miten kunnonvalvontajärjestelmien ylläpito pitäisi toteuttaa. Lisäksi asiakkaan henkilöstölle voisi tarjota räätälöityä koulutusta järjestelmien käyttöön. Järjestelmien tavanomainen käyttö koettiin siihen tutustuneiden osalta positiiviseksi, joten edellytykset käyttöasteen nostamiselle ovat olemassa. Jatkossa voitaisiin selvittää muidenkin asiakkaiden kunnonvalvontajärjestelmien nykytila ja niitä käyttävien henkilöiden kokemuksia. Lisäksi voisi laskea, kuinka paljon työaikaa ja kustannuksia säästyy huoltotoimien optimoinnilla. Selvitettävää jäi myös laitteiden diagnostiikan hyödyntämisen osalta. Tulevaisuudessa olisi mahdollista selvittää kuinka laitteilta saatavia parametreja tulkitaan ja hyödynnetään diagnostiikan pohjalta.

Työstä opittiin teknologiaa kunnonvalvonnan taustalla ja keinoja, joilla tietoja laitteilta haetaan. Työ antoi paremman käsityksen älykkäiden kenttälaitteiden mahdollistamasta diagnostiikasta FDT-tekniikkaa käyttäen. Lisäksi saatiin selkeyttä sekä FDM- ja CM-ohjelmien käyttöön sekä valmiudet ylläpitää näitä järjestelmiä.






Lähteet

- 1 Metso DNA verkkoarkkitehtuuri. Koulutusmateriaali. 2011. Metso Automation.
- 2 DNA Explorer -ohjekirja. 2011. Metso Automation.
- 3 EDDL Overview. 2007. Verkkodokumentti. Terry Blevins.
<http://eddl.org/SiteCollectionDocuments/EDDL_SP104Presentation.pdf> Luettu 24.10.2014
- 4 Field Device Manager -käyttöohje . 2011. Metso Automation.
- 5 FDT Technology. 2012. Verkkodokumentti. HMS Industrial Networks.
<<http://www.anybus.com/technologies/fdt.shtml>> Luettu 24.10.2014.
- 6 ND9000 -sarjan DTM-ohjevalikko. 2012. Metso Automation.
- 7 Condition Monitoring Web Reporter -ohjevalikko. 2011. Metso Automation.
- 8 Condition Monitoring Guardian -ohjevalikko. 2011. Metso Automation.
- 9 SOAP Introduction. 2014. Verkkodokumentti. W3Schools.
<http://www.w3schools.com/webservices/ws_soap_intro.asp> Luettu 26.10.2014
- 10 Asiakkaan kunnossapitohenkilöstö. 2014. Porvoo. Haastattelut 23.10.2014.








FDM ja CM -Ohjelmissa käytetyt ikonit

Väriselitykset

Kohdan *Color Legend* väriselitykset näyttävät, mitä kukin laitetilakuvake ilmaisee:

-  Alarm-merkki (punainen kolmio, jossa on rasti) ilmaisee, että laite on vikatilassa ja häiritsee prosessia. Huoltotoimiin on ryhdyttävä välittömästi.
-  Warning-merkki (keltainen kolmio, jossa on huutomerkki) ilmaisee, että laite on vikatilassa, mutta prosessille ei välttämättä ole aiheutunut haittaa. Huoltotoimiin on ryhdyttävä, kun se on mahdollista.
-  Unknown-merkki (sininen kolmio, jossa on kysymysmerkki) ilmaisee, että prosessi yrittää havainnoida laitteen tilaa, mutta ei jostain syystä kykene tekemään niin. Järjestelmässä voi olla kommunikointiongelmia tai sovellus ei ole käynnissä.
-  OK-merkki (vihreä ympyrä, jossa on tarkistusmerkki) ilmaisee, että laite toimii normaalisti. Huoltotoimia ei tarvita.
-  Not Monitored -merkki (harmaa ylivedetty neliö) ilmaisee, että käyttäjä on määrittänyt ko. position seurannan ulkopuolelle.

Laitetilakuvakkeet, kun NAMUR-ominaisuudet on käytössä (NAMUR spesif. nro 107):

-  Fault-merkki (punainen stop-merkki, jossa on rasti) ilmaisee, että laite on vikatilassa.
-  Function check -merkki (oranssi kolmio, jonka päällä on jokoavain) ilmaisee, että laite on vikatilassa ja se tulee tarkistaa.
-  Out of specification -merkki (keltainen kolmio, jossa on huutomerkki) ilmaisee, että laite tuntemattomassa vikatilassa.
-  Maintenance required -merkki (sininen neliö, jossa on öljypullo) ilmaisee, että laite tarvitsee ylläpitoa/huoltoa.
-  Unknown-merkki (sininen kolmio, jossa on kysymysmerkki) ilmaisee, että prosessi yrittää havainnoida laitteen tilaa, mutta ei jostain syystä kykene tekemään niin. Järjestelmässä voi olla kommunikointiongelmia tai sovellus ei ole käynnissä.
-  OK-merkki (vihreä ympyrä, jossa on tarkistusmerkki) ilmaisee, että laite toimii normaalisti. Huoltotoimia ei tarvita.
-  Not Monitored -merkki (harmaa ylivedetty neliö) ilmaisee, että käyttäjä on määrittänyt ko. position seurannan ulkopuolelle.

Kun laite lisätään laitetarkastuslistalle, lisätään senhetkiseen laitetilakuvakkeeseen i-kirjain.